

Absolvování individuální odborné praxe

Individual Professional Practice in the Company

Jakub Král

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Martin Mikolajek

Ostrava, 2021

Abstrakt

Tato bakalářská práce popisuje úkoly, které jsem řešil v rámci bakalářské praxe ve firmě ABB s.r.o.. Během této praxe jsem se věnoval přípravě laboratorního pracoviště pro školící účely. Cílem při vytváření laboratorního pracoviště je navrhnutí zapojení ovládacího panelu pro řízení Onboard Microdrive systému v ABB laboratoři. Tento systém je řízen PLC systémem X20 od společnosti B&R, který umožňuje snadnou konfiguraci softwaru pro správu napájecích a řídicích systémů. Výstupem mé práce je vytvoření ovládacího panelu, jeho zapojení a projektová dokumentace, která popisuje ovládání a funkcionalitu systému.

Klíčová slova

ABB s.r.o.; Onboard Microdrive; PLC; B&R X20 systém; ovládací panel

Abstract

This bachelor thesis describes a completion of my bachelor's practice at ABB s.r.o.. I was responsible for design and wiring of external equipment for control cabinet during this practise which will be used in a laboratory for training and demonstration purpose. The goal of the practise is to create an external control bridge of Onboard Microdrive system in the ABB laboratory. It is controlled by a control system X20 from B&R, which allows easy configuration of software for power and energy management. The output of the practise is the creation of a control panel, it's wiring and documentation that describes the control and functionality of the system.

Keywords

ABB s.r.o.; Onboard Microdrive; PLC; B&R X20 system; control panel

Poděkování

Rád bych na tomto místě poděkoval všem, kteří mi s prací pomohli, protože bez nich by tato práce nevznikla. Zejména mému vedoucímu, který mi pomáhal se strukturou psaní práce a mému konzultantovi, který mi pomáhal a zaškoloval mě v průběhu praxe.

Obsah

Seznam použitých symbolů a zkratk	6
Seznam obrázků	7
Seznam tabulek	9
1 Úvod	10
2 Popis firmy a pracovní zařazení	12
2.1 Popis odborného zaměření firmy	12
2.2 Popis pracovního zařazení studenta	12
3 Teoretické představení systému Onboard Microgrid	14
3.1 Popis Onboard Microgrid	14
3.2 Popis Onboard Microdrive	16
4 Seznam úkolů zadaných v průběhu praxe	23
4.1 Vytvoření konfigurátoru v programu Microsoft Visio	23
4.2 Návrh vodního chlazení	23
4.3 Návrh a vytvoření ovládacího panelu	23
4.4 Vytvoření dokumentace v EPLAN	24
5 Řešení zadaných úkolů	25
5.1 Práce v Microsoft Visio	26
5.2 Externí vodní chlazení	30
5.3 Ovládací můstkové panely	31
5.4 EPLAN výstupy	38
6 Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe	40

7	Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe	41
8	Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení	42
9	Závěr	43
	Literatura	44
	Přílohy	44
A	Velké obrázky schémat a reportů	45

Seznam použitých zkratek a symbolů

OMD	– Onboard Microdrive
B&R	– B&R Industrial Automation
OuG	– Onboard Microgrid
HES	– Hybrid Energy System
ODCG	– Onboard DC Grid™
AC	– Alternating Current
DC	– Direct Current
I/O	– Input/Output signals
RPM	– Rotation Per Minute
HMI	– Human Machine Interface
PLC	– Programmable Logic Controller
MS	– Microsoft
IAMP	– Interchange Area Management Plan
IEC	– International Electrotechnical Commission
PVC	– Polyvinyl Chloride

Seznam obrázků

3.1	Systém Onboard Microgrid s využitím 2 OMD kabinetů	15
3.2	Ukázka Onboard Microgrid systému	16
3.3	Onboard Microdrive s popisky jednotlivých částí	17
3.4	Základní konfigurace OMD kabinetu	18
3.5	HES880	19
3.6	PLC B&R X20 systém	21
3.7	Umístění hlavních komponent v OMD kabinetu	22
5.1	Blokové schéma částí práce na OMD kabinetu	25
5.2	Single Line Diagram našeho systému Onboard Microgrid	27
5.3	Shape data pro modul generátoru	28
5.4	Modul generátoru pro všechny ratingy	29
5.5	Schéma vodního chlazení	30
5.6	Přední strana panelu	32
5.7	Panel zevnitř	34
5.8	Kontrolní stojan	35
5.9	HMI panel	37
5.10	Rozložení ovládacího můstkového panelu	39
A.1	Bridge1_schematic	46
A.2	Bridge2_schematic	47
A.3	Panel layout	48
A.4	Cable diagram 1	49
A.5	Cable diagram 2	50
A.6	Summarized parts list	51
A.7	Connection list	52
A.8	Enclosure legend	53
A.9	Parts list	54
A.10	Terminal diagram 1	55

A.11 Terminal diagram 2	56
-----------------------------------	----

Seznam tabulek

3.1	Výkon pro jednotlivé ratingy	20
-----	--	----

Kapitola 1

Úvod

Firma ABB s.r.o. pracuje v oboru elektrotechniky, automatizace, řídicích a monitorovacích systému. Pobočka ABB Ostrava, kde jsem zpracovával tuto bakalářskou praxi, má na starosti projektování a testování elektronických zařízení pro průmyslové aplikace.

Praxe se zabývala problematikou ABB Onboard Microgrid nebo OuG, což je nové, standardizované řešení distribuce energie, které podporuje hybridní napájecí systémy. Slouží to k tomu, aby mohly lodě pracovat efektivněji a taky, aby vyhovovala ekologickým předpisům. Kompaktní, hotové řešení snadno integruje všechny řídicí, napájecí a energetické systémy, které lodě potřebují pro udržitelnější provoz. [1]

Středem celého OuG systému je Onboard Microdrive nebo OMD. OMD kabinet umožňuje připojení několika typů zdrojů napájení a spotřebičů v kompaktním provedení umožňující snadnou instalaci. Tato jednotka obsahuje až pět konvertorových modulů pro vytvoření stejnosměrného napětí a jeden modul pro generování střídavého napětí pro napájecí síť. Všechny moduly jsou připojeny k interní stejnosměrné sběrnici, takže všechny zdroje energie a spotřebiče mohou být řízeny a optimalizovány nezávisle. Celý vnitřní systém je řízený přes řídicí PLC X20 systém společnosti B&R. [1]

ABB Onboard Microdrive kabinet nabízí několik standardních kombinací připojení zdrojů energie (diesel generátor, baterie,...) a spotřebičů (propulsion motor, směrové motory, motory k vodnímu čerpadlu,...). Konfigurace, která je vybrána pro zhotovení školícího pracoviště je ukázána a popsána v Single Line Diagramu na obrázku 5.2.

V první části práce je teoretické představení a popis celkového ABB Onboard Microgrid systému do podrobnějších detailů. Je zde popsáno jeho využití, jeho vlastnosti a výhody. Je zde také podrobnější popis Onboard Microdrive kabinetu, zejména z jakých částí se skládá a je zde vysvětlena konfigurace systému.

Druhá část práce, praktická část, je věnována postupu a řešení zadaných úkolů. Mezi těmito úkoly je samotné vytvoření ovládacího panelu, návrh vnějšího vodního chlazení, vytvoření konfigu-

rátoru pro Onboard Microgrid systém v programu MS Visio, jehož využití bude hlavně v oddělení nabídek a vytvoření projektové dokumentace.

V závěru této bakalářské práce je zhodnocení dosažených výsledků v průběhu praxe. Jsou zde uvedeny všechny nové znalosti, zkušenosti a dovednosti, které jsem během této praxe získal a také znalosti, které mi scházely a musel jsem je dostudovat.

Kapitola 2

Popis firmy a pracovní zařazení

2.1 Popis odborného zaměření firmy

Firma ABB s.r.o., dále jen ABB, je přední globální technologická společnost. Organizačně má ABB čtyři hlavní části: Elektrotechnika, Průmyslová automatizace, Pohony a Robotika. ABB má rozsáhlou nabídku výrobků, služeb a řešení pro digitální průmysl.

ABB působí v České republice prostřednictvím svých výrobků a služeb již od roku 1970, formální vznik společnosti se však datuje od roku 1992. V průběhu 90. let se skupina firem ABB v ČR postupně rozrůstala o další společnosti až do dnešní podoby. V současné době naleznete ABB v 8 lokalitách, nejvýznamnější inženýrská, výzkumná a vývojová centra a výrobní závody má v Praze, Brně, Ostravě, Trutnově a Jablonci nad Nisou. ABB Česká republika nejen sleduje trendy, ale také přispívá k jejich určování svou inovační a výzkumnou činností. Kromě jiného je také průkopníkem e-mobility a řešení v oblasti nabíjecí infrastruktury. [2]

2.2 Popis pracovního zařazení studenta

Jsem zařazen v mezinárodním teamu IAMP Operations podporujícího ABB divizi Industrial Automation - Marine & Ports, která se zaměřuje na automatizaci a řízení v lodním průmyslu. Ostravské oddělení je součástí organizační struktury v rámci Operation Center Europe, které má své pobočky v Ostravě, Plzni a také v polském Krakově a ruském Kalinigradu.

IAMP Operations team má za cíl podporovat zahraniční jednotky organizace Marine & Ports v oblasti nabídek řešení při výstavbě nových a servisu současných lodí.

Engineeringové oddělení se zaměřuje na podporu při návrhu elektrických systémů, commissioning oddělení se podílí na zprovoznění a otestování instalovaných řešení, které jsou instalovány na lodích před jejich uvedením do provozu.

Jsem také součástí oddělení zaměřujícího se na dodávky rozvaděčů, kde se podílím na podpoře při správně nabídkových konfiguratorů pro ABB produkty a dále podporuji oddělení engineeringu

při přípravě školicího pracoviště pro nový ABB produkt, který bude umístěný v ostravské kanceláři a bude sloužit zákazníkům z celého světa.

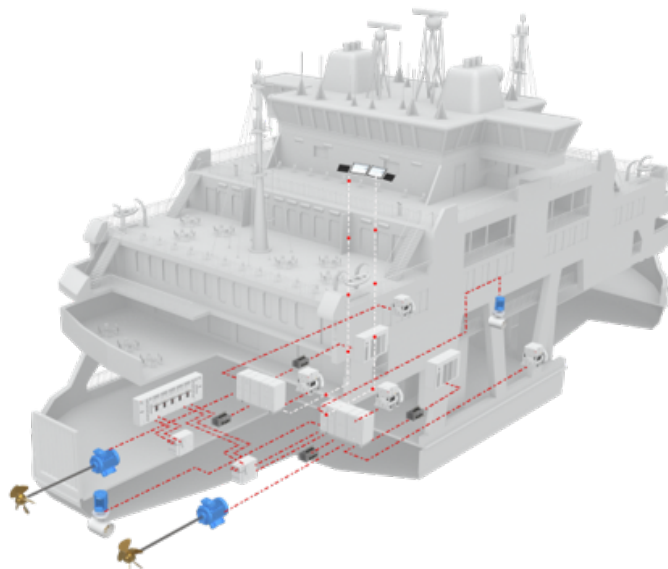
Kapitola 3

Teoretické představení systému Onboard Microgrid

3.1 Popis Onboard Microgrid

Jedná se o kompaktní systém, který lze umístit tak, aby byl v řídicím můstku vodního autobusu nebo v motorovém prostoru plachetnice. I přes malé rozměry tento systém zahrnuje všechny prvky elektrické elektrárny a pohonných systémů. Onboard Microgrid vždy obsahuje pohonný systém, má schopnost generovat lodní elektrickou síť a obsahuje alespoň jeden zdroj energie, v podobě dieselgenerátoru, baterie a v budoucnu i dalších druhů zdrojů energie, jako jsou palivové články. Kromě toho poskytuje prostor pro připojení až ke třem dalším spotřebičům nebo zdrojům energie. Na plavidle poháněném systémem Onboard Microgrid mohou být instalovány až dvě skříně Onboard Microdrive, které fungují samostatně. [3]

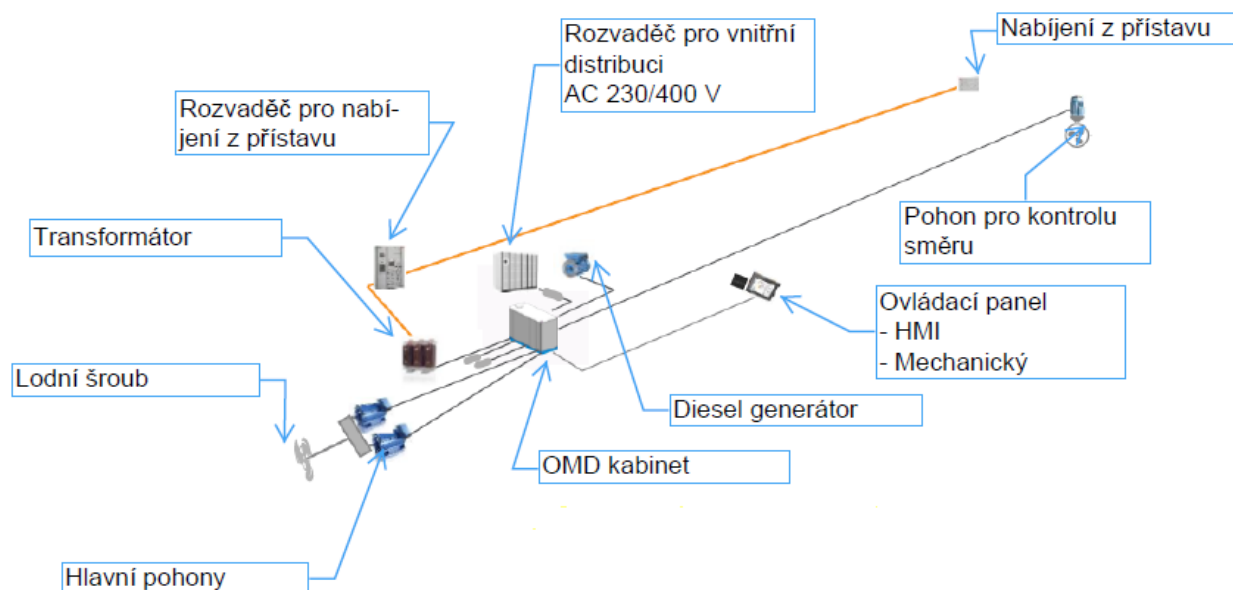
Onboard Microgrid je zaměřen na moderní, kompaktní a cenově efektivní řešení pro lodní pohony. Pokud se uvažuje maximální výkon až 650 kW/1.2 MW pohonu na jeden lodní pohon, pak je systém dokonale vhodný pro trajekty s oboustranným pohonem, pro jachty, pro vlečné čluny, pro pracovní lodě a pro říční plavidla. Výkon až 650 kW je k dispozici s jedním hnacím modulem a téměř zdvojnásobený, když dva motory napájejí stejné vrtulové vedení. Systémové hlavní napětí pro rotující stroje je AC 480 ... 500 V a běžný DC-link bude paralelní zdroj napájení na úrovni DC 750 V. [4]



Obrázek 3.1: Systém Onboard Microgrid s využitím 2 OMD kabinetů

Typické systémové výhody OuG pro tento druh plavidel jsou:

- Kompaktní velikost (vodou chlazené komponenty/efektivní využití rozvaděčového prostoru pro instalaci komponent, vhodné pro omezenou výšku systému atd..).
- Stavební úspory na loděnici z důvodu nízkého počtu komponentů a z důvodu projekčních prací, které jsou již součástí standardní dokumentace. Například práce na kabeláži a elektroinstalaci jsou předem navrženy a usnadňují tak přípravu v loděnici.
- Kromě tradičního naftového generátoru pro napájecí systém je jako standardní funkce zavedena podpora moderních zdrojů energie, jako je uskladnění energie v bateriích, palivový článěk, generátor hřídele a podpora nabíjení ze stanice v přístavu.
- Poskytuje jednoduché a standartní řešení s určitou flexibilitou v případě potřeby.
- Instalace dvou nebo více zdrojů energie pro jeden pohon. Tyto zdroje energie mohou být v různých prostorech na palubě.

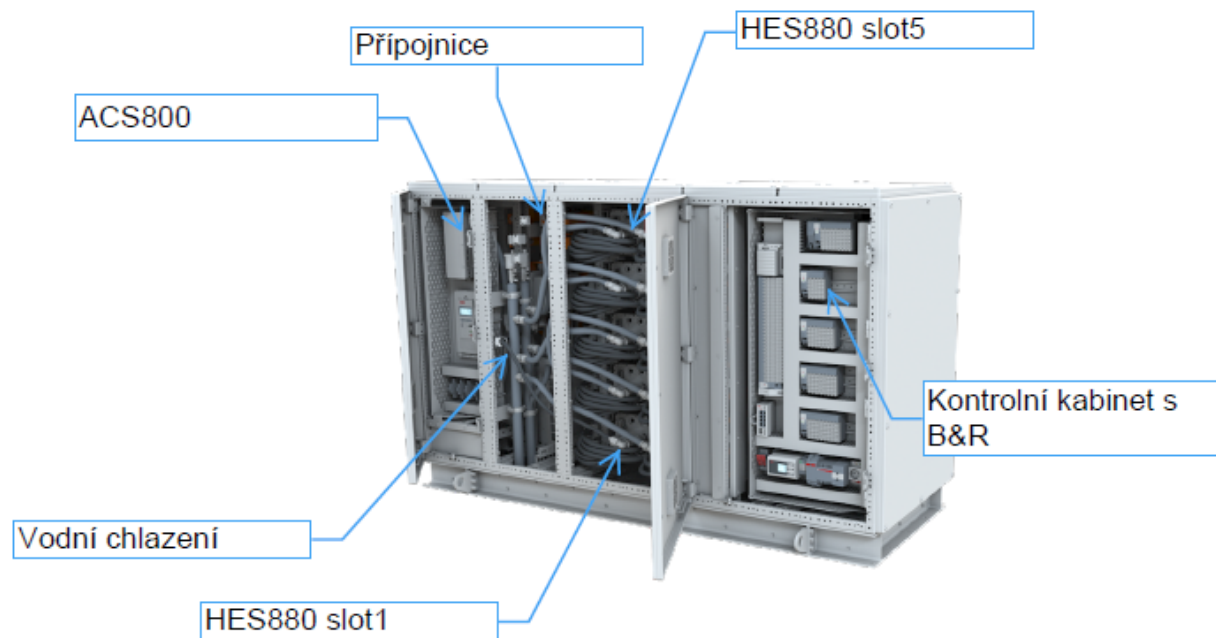


Obrázek 3.2: Ukázka Onboard Microgrid systému

3.2 Popis Onboard Microdrive

Základní součástí OuG je Onboard Microdrive (OMD). OMD kabinet je pokračováním dlouhé série vícepohonové tradice společnosti ABB, tentokrát se zaměřením na náročné námořní prostředí a kompaktní požadavky na velikost.

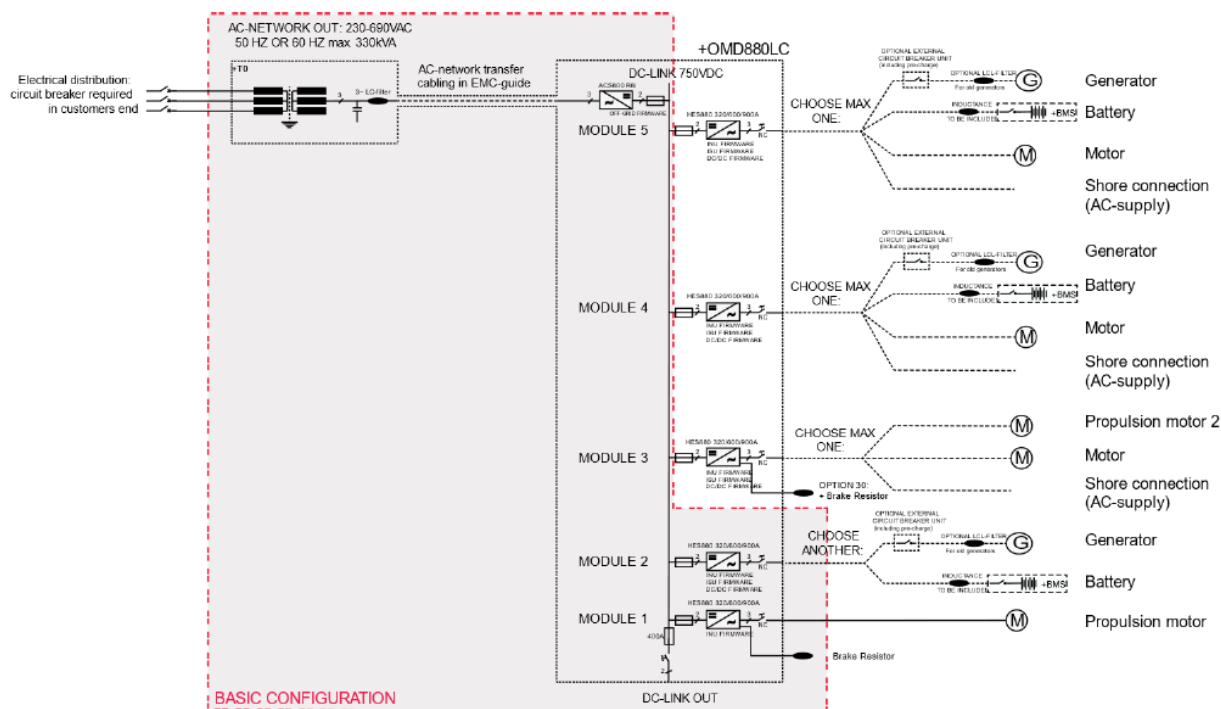
Každý OMD kabinet obsahuje minimálně 2 a maximálně 5 konvertorových modulů HES880 společností ABB a modul ACS800-104LC, který vytváří lokální (off-grid) AC síť pro pomocná zařízení plavidla. Využití modulů je prováděno centralizovaným způsobem uvnitř OMD kabinetu, řídicí jednotkou, která spouští software pro řízení pohonu a také se stará o řízení výkonu a energie. [4]



Obrázek 3.3: Onboard Microdrive s popisky jednotlivých částí

3.2.1 Přehled systému

Onboard Microdrive kabinet je navrhnutý tak, aby bylo možné vybrat standardní konfiguraci. Na obrázku 3.4 je vidět vnitřní blokové schéma kabinetu, kde šedá část označuje základní konfiguraci. Z toho plyne, že moduly 1+2 musí být vždy osazeny jedním zdrojem napětí a propulsion motorem. Moduly 3-5 umožňují volitelné zapojení zdrojů a spotřebičů, podle požadavků zákazníka.



Obrázek 3.4: Základní konfigurace OMD kabinetu

Obecné rozložení uvnitř každého OMD kabinetu je následující (pět slotů pro HES880, jeden slot pro ACS800-104LC)

- Slot 1 (dolní) je vyhrazen pro frekvenční měnič HES880 pro propulsi motor. Tato varianta je dodávána s brzdným odporem, který je přímo napojitelný na HES880 jednotku. Brzdný odpor je dimenzován pro normální manévrovací podmínky, takže pro ledoborce a plavidla v náročných podmínkách je nutné správně dimenzovat velikost brzdného odporu.
- Slot 2 (druhý odspodu) je vyhrazen pro frekvenční měnič HES880 pro výrobu elektrické energie. Zde je třeba vybrat buď baterii nebo generátor. V systému musí být alespoň jeden zdroj energie.
- Sloty 3-5 jsou volitelné pro napájení (generátor, baterie, palivový článok, napájení v přístavu) nebo napájení na pohon. Viz obrázek 3.4 pro ilustraci možných konfigurací. Každý výběr definuje elektrické parametry jednotky, dimenzování kabelů a přípojníc, výběr software jednotky a kontrolních vstupně-výstupních signálů. Kromě toho, typ generátoru definuje potřebu LCL filtru mezi OMD a generátorem.

- Na levé straně vlevo od přípojníc je stojící modul ACS800-104LC (na obrázku 3.3), který je vyhrazen pro generování střídavého napětí. Vzhledem k tomu, že výstupní filtrace je umístěna částečně v transformátoru, je potřeba minimální místo uvnitř hnací kóje.

[4]



Obrázek 3.5: HES880

Konfigurace, která je vybraná do této práce je následující:

- Slot 1 je osazen Propulsion motorem (hlavní motor pro pohon lodního šroubu)
- Slot 2 je osazen Diesel generátorem
- Slot 3 je osazen Motorem s nižším výkonem (směrový, vodní pumpa)
- Slot 4 je osazen Baterií
- Slot 5 je osazen Shore connection (napájení ze sítě)

HES880 konvertory se vyrábí ve třech různých výkonových hladinách (dále označovaných jako rating S, M, L). Jednotlivé ratingy se liší maximálním výkonem, nikoli fyzickou velikostí, která je vždy stejná. Jak vyplývá z označení, rating S je pro nejnižší výkony, rating L pro nejvyšší. Přehled maximálního výkonu pro jednotlivé ratingy a typy zdroje/spotřebiče je uveden v následující tabulce.

Tabulka 3.1: Výkon pro jednotlivé ratingy

Provedení	Výkon (kW)		
	Rating S	Rating M	Rating L
Propulsion motor	250	430	580
Generátor	240	415	550
Baterie	249	448	550
Motor	250	430	580
Shore connection	290	498	665

3.2.2 Řídící jednotka OMD

OMD kabinet je vybaven programovatelným kontrolérem X20 system od B&R, který se stará o:

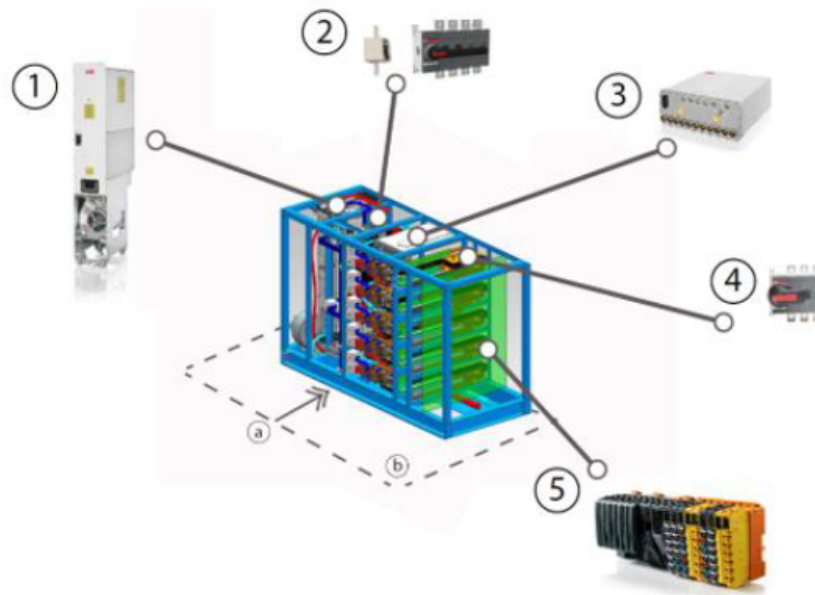
- Řízení otáček pohonu
- Ochrana proti přetížení sítě (pohon/nabíjení baterie je omezeno podle dostupného výkonu)
- Řízení provozních režimů a přenos mezi nimi (hybridní, elektrický, napájení ze sítě, generátor)
- Systém řízení spotřeby a energie (PEMS)
- Řízení zátěže baterie
- Manipulace se signálem specifické, standardizované I/O rozhraní (každý modul má vlastní definované signálové rozhraní)
- Grafické uživatelské rozhraní (HMI panel) pro ovládání, alarmové indikace a stav systému

[4]



Obrázek 3.6: PLC B&R X20 systém

3.2.3 Hlavní komponenty OMD



Obrázek 3.7: Umístění hlavních komponent v OMD kabinetu

1. Typ ABB ACS800 R8i, standardní modul chlazený vodou, dimenzovaný pro generování střídavého napětí.
2. DC-LINK, navrhnuté napětí 750VDC, pro konfiguraci kde jmenovitý proud je 1360A. Všechny spoje jsou chráněny pojistkou. DC-LINK má možnost se připojit k vnějšku přes 400 A ručně ovládaný izolátor. (Standardní software je navrhnut pro připojení dvou OMD kabinetů)
3. Pět slotů pro frekvenční měniče, typ HES880, který je určený do náročných podmínek. Stejný hardware může být nakonfigurovaný do jakékoliv požadované role: AC/DC konvertor, DC/DC konvertor a DC/AC konvertor. Maximální výkon na každý modul je 650 kW.
4. Výstupní izolátory 500VDC 800A pro každý HES880 zvlášť
5. Onboard Microgrid kontrolér ABB / B&R X20-kontrolér

[4]

Kapitola 4

Seznam úkolů zadaných v průběhu praxe

Během průběhu praxe bylo zapotřebí, abych se naučil pracovat s různými nástroji a zařízeními, takže jsem prošel různými zaškolení:

- Zaškolení v programu Microsoft Visio pro přípravu sales konfigurátoru
- Zaškolení v programu EPLAN Electric P8 pro vytvoření elektrické dokumentace
- Zaškolení v X20 systému od B&R
- Zaučení práce s rozvaděčem Onboard Microdrive

4.1 Vytvoření konfigurátoru v programu Microsoft Visio

Prvním úkolem, který jsem měl zadaný, bylo vytvoření konfigurátoru pro Onboard Microgrid systém v programu Microsoft Visio. ABB má v tomto programu připravený konfigurátor pro systém Onboard DC Grid™. Cílem zadání bylo rozšíření existujícího konfigurátoru o nové prvky pro konfiguraci Onboard Microgrid systému. Tyto prvky jsou uloženy v sadě, které se říká Stencil.

4.2 Návrh vodního chlazení

Onboard Microdrive je chlazen za pomoci vodního chlazení. Tohle vodní chlazení už je navrženo a zapojené pro vnitřní (interní) část. Takže bylo potřeba vyřešit a navrhnout vnější (externí) zapojení, do kterého se připojí interní část.

4.3 Návrh a vytvoření ovládacího panelu

Ovládaní celé lodi se provádí na můstkovém panelu osazeného tlačítky, signálky a pákou na řízení otáček nebo lze loď také ovládat přes HMI panel. Pro návrh ovládacích můstku je použité standardní

rozložení ovládacích tlačítek a signálů. Cílem je připravit elektrické zapojení ovládacího panelu do systému B&R, následné osazení panelů přístroji a zapojení komunikačních kabelů mezi ovládacím panelem a B&R kontrolérem.

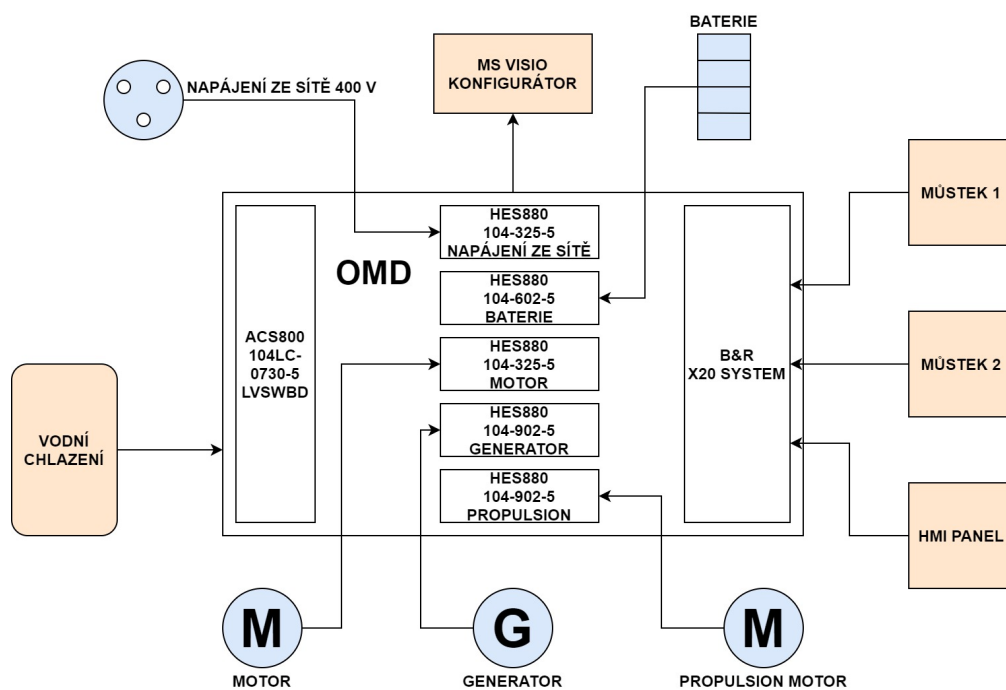
4.4 Vytvoření dokumentace v EPLAN

V programu EPLAN Electric P8, kde je znázorněn celý Onboard Microgrid systém bylo mým úkolem vytvořit elektronická schémata, popisující zapojení našeho školícího pracoviště. Z těchto schémat následně exportovat reporty pro výrobní dokumentaci, jako je rozmístění přístrojů, kusovník materiálu pro objednání, zapojovací tabulky a rozložení svorkovnic.

Kapitola 5

Řešení zadaných úkolů

Zobrazené blokové schéma má za cíl lépe přiblížit úkoly, které jsem na této bakalářské praxi vykonával. Jsou zde uvedeny všechny části, na kterých se pracovalo. Část označená jako OMD je znázornění OMD kabinetu, který je standardně dodáván. Části, které jsem měl na starosti jsou znázorněny oranžovou barvou.



Obrázek 5.1: Blokové schéma částí práce na OMD kabinetu

Nejprve bylo důležité si připravit projektovou dokumentaci. Tuto dokumentaci jsem připravoval v programu EPLAN Electric P8. V této dokumentaci jsou navrženy schémata, které byly použity při fyzickém osazování a zapojování. Následně jsem v tomto programu vytvořil sadu reportů. Mezi nimi je například Cable diagram, což je seznam kabelů a jejich vodičů, který slouží jako návod k zapojení všech komponent pro můstky a propojení do PLC jednotky nebo Part List, který obsahuje použité komponenty využívané na ovládacím panelu a několik dalších reportů.

Mým hlavním úkolem bylo vytvoření 2 ovládacích můstků. Jejich zapojení jsem nejprve navrhl v již zmíněném programu EPLAN Electric P8 a na základě elektrického návrhu jsem je také fyzicky připravil a zapojil do PLC. Tyto ovládací můstkové panely jsou na lodích odděleně, ale v rámci našeho školicího laboratorního pracoviště jsem měl za úkol je sloučit na jeden společný panel.

Podobně proběhla část s vodním chlazením, kdy jsem nejprve navrhl jeho zapojení a poté ho také fyzicky zapojil.

Rozdílná byla část, která se zabývala vytvořením Stencilu v programu MS Visio. Zde jsem na základě požadovaných kritérií tvořil sadu grafických modulů znázorňující zdroje napájení a spotřebiče, které se používají v systému Onboard Microgrid. Tato část byla určena hlavně k použití v obchodním oddělení.

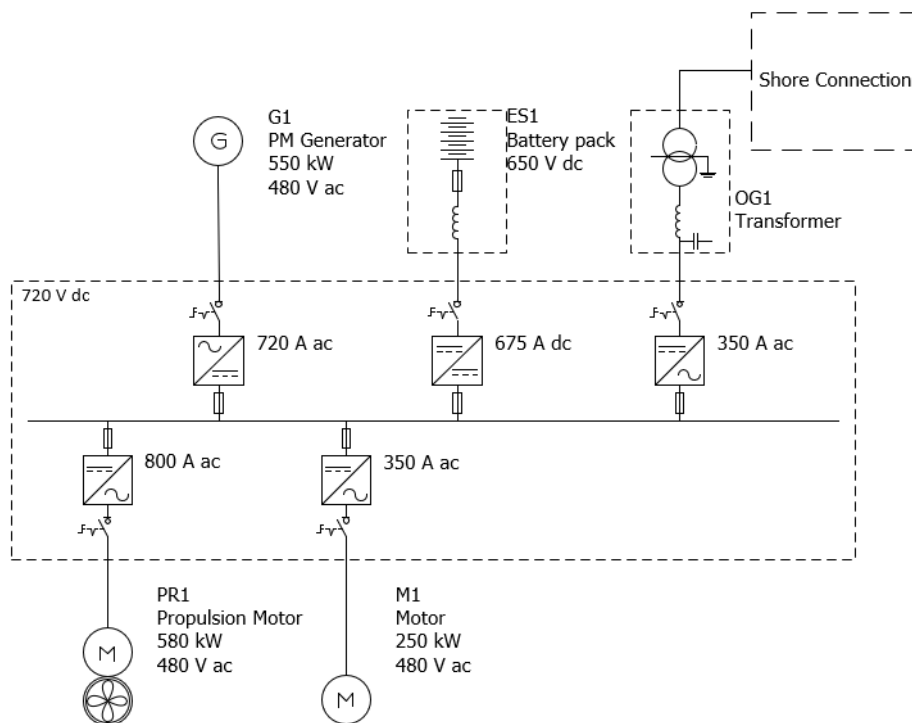
5.1 Práce v Microsoft Visio

Cílem bylo vytvoření Stencilu pro Onboard Microgrid, který se bude používat v již vytvořeném konfiguratoru. Tento Stencil je sada modulů, které graficky reprezentují zdroj nebo spotřebič, který je možné připojit k OMD kabinetu. Takže může reprezentovat například generátor, bateriové články, motor, atd..

Seznámil jsem se s prostředím MS Visio a vytvořil jsem všechny dílčí bloky, které lze najít v konfiguracích pro Onboard Microgrid. Celková konfigurace zapojení, které je použito pro naše laboratorní pracoviště lze vidět na Single Line Diagramu na obrázku 5.2.

Během zpracování zadání jsem se naučil pracovat v programu Microsoft Visio, kde jsem připravoval konfigurovatelné bloky. Tyto bloky slouží pro rychlou konfiguraci systému Onboard Microgrid a snadné nastavení doporučených parametrů celého systému. Konfigurator má využití především v oddělení nabídek, kde usnadňuje návrh systému při využití standardizovaných bloků a tím minimalizuje čas návrhu a chybovost.

Všechny bloky systému jsem vypracovával podle kritérií, která byla v souladu s technickou dokumentací, IEC standardem a odpovídala požadavkům oddělení nabídek, které jsem také vyhledával v jejich příložené technické dokumentaci. Tyto kritéria zahrnují například vzhled jednotlivých částí modulů, které musí odpovídat normám nebo hodnoty proudu, výkonu, napětí a dalších parametrů. Všechny části jsou přizpůsobeny k tomu, aby si mohl případný zájemce nakonfigurovat přesně to, co potřebuje.



Obrázek 5.2: Single Line Diagram našeho systému Onboard Microgrid

Základní body tvorby:

- Grafické vytvoření modulů

Jak jsem již uvedl, tak všechny moduly musely mít přesné velikosti a celkový vzhled odpovídající předchozímu vzhledu pro Onboard DC Grid™.

- Zabezpečení prvků je nutné provést tak, aby nebylo možné editovat jejich vnitřní zapojení
Tato část je mířena na uživatele, kteří budou tento Stencil v konfigurátoru používat. Je důležité, aby nebylo možné měnit grafický vzhled jednotlivých modulů a aby nebylo možné měnit parametry, které nejsou k tomu určeny. Ke změně těchto parametrů má povolení pouze administrátor, který má na starosti správu konfiguračního nástroje.

- Vytvoření shape data pro nastavení parametrů

Každý modul má svoje parametry (data) například: název, tag označení, hodnota napětí, atd., které má uživatel možnost vybírat. Tyto parametry definují elektrické vlastnosti spotřebičů a zdrojů. Volba těchto parametrů nemá za následek změny v systému samotném, ale slouží pro nastavení elektrických vlastností zařízení a jejich následnému objednání.

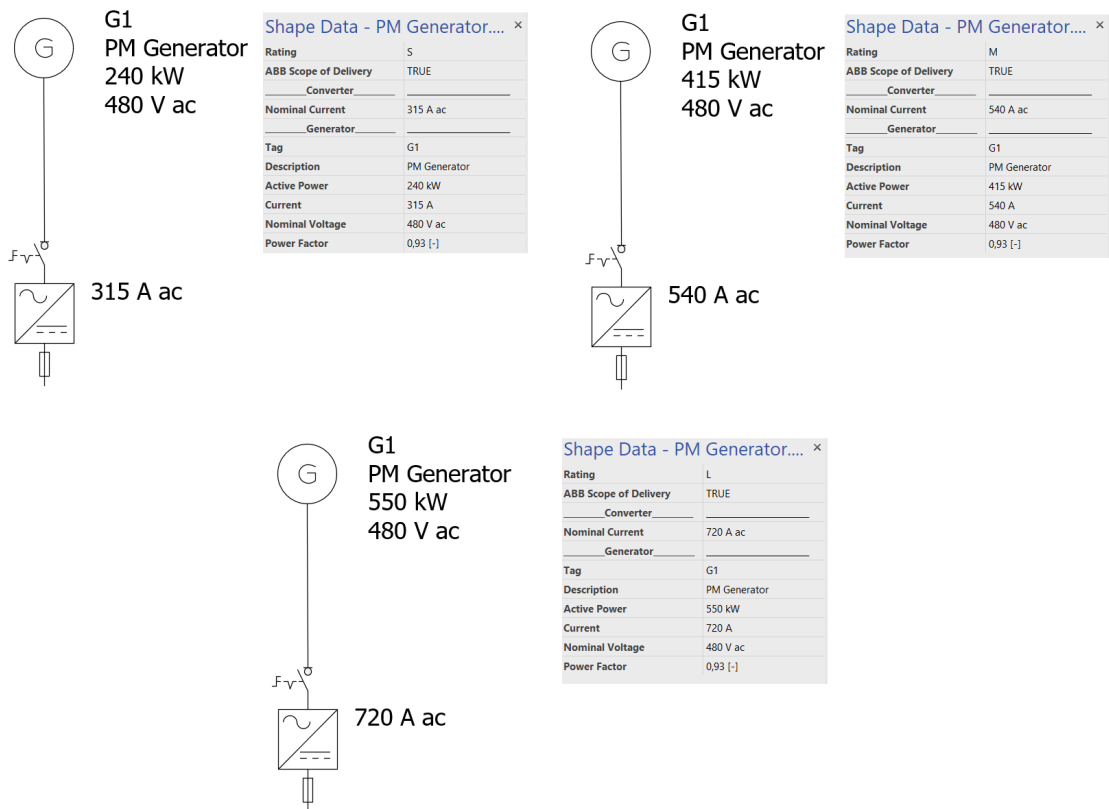
- Naprogramování shape dat u všech částí

Zahrnuje například automatický výběr parametrů na základě vybraného ratingu, automatické indexování, změna vzhledu určité části modulu pouhým kliknutím, atd. Musely být naprogramovány funkce, s jejíž pomocí lze ovládat grafickou nebo datovou úpravu.

User-defined Cells	Value				Prompt	
User.Rating1forConverterCurrentList	"315;540;720"				---	
User.Rating3forGeneratorPowerList	"240;415;550"				---	
User.ResultForList1	INDEX(LOOKUP(Prop.ModuleRating,Prop.ModuleRating.Format),User.Rating1forConverterCurrentList)				---	
User.ResultForList3	INDEX(LOOKUP(Prop.ModuleRating,Prop.ModuleRating.Format),User.Rating3forGeneratorPowerList)				---	
User.Rating4forGeneratorCurrentList	"315;540;720"				---	
User.Rating5forGeneratorVoltageList	"480;480;480"				---	
User.Rating6forGeneratorPowerFactorList	"0.93;0.93;0.93"				---	
User.ResultForList6	INDEX(LOOKUP(Prop.ModuleRating,Prop.ModuleRating.Format),User.Rating6forGeneratorPowerFactorList)				---	
User.ResultForList4	INDEX(LOOKUP(Prop.ModuleRating,Prop.ModuleRating.Format),User.Rating4forGeneratorCurrentList)				---	
User.ResultForList5	INDEX(LOOKUP(Prop.ModuleRating,Prop.ModuleRating.Format),User.Rating5forGeneratorVoltageList)				---	
Shape Data	Label	Prompt	Type	Format	Value	SortKey
Prop_Version	---	---	0	---	"0.5.7530.12032"	---
Prop_Type	---	---	0	---	"Custom"	---
Prop_ConnectableTypes	---	---	0	---	0	---
Prop.TB1_NominalCurrentTB	"Nominal Current"	"Select rated Nominal Current [A], restricted by Fr 2"	0	"0 A ac"	GUARD(User.ResultForList1)	"22"
Prop.GA1_NameGA	"Description"	"Fill in the Description(Name) you wish to indicate 0"	0	---	GUARD("PM Generator")	"32"
Prop.GA1_TagGA	"Tag"	"Fill in unique TAG, which will be used in all parts-0"	0	---	"G1"	"31"
Prop.GA1_ActivePowerGA	"Active Power"	"Fill in value for Rated Active Power [kW]."	2	"0 kW"	GUARD(User.ResultForList3)	"33"
Prop.GA1_CurrentGA	"Current"	---	2	"0 A"	GUARD(User.ResultForList4)	"34"
Prop.GA1_NominalVoltageGA	"Nominal Voltage"	"Fill in value for Rated Nominal Voltage [V]."	2	"0 V ac"	GUARD(User.ResultForList5)	"35"
Prop.GA1_PowerFactorGA	"Power Factor"	---	0	"0.00 1-1]"	GUARD(User.ResultForList6)	"36"
Prop_IrrelevantProperty1	"Generator"	---	0	---	GUARD("_____")	"3"
Prop_IrrelevantProperty2	"Converter"	---	0	---	GUARD("_____")	"2"
Prop.ModuleRating	"Rating"	"Select rating for the module."	1	"S,M,L"	INDEX(0,Prop.ModuleRating.Format)	"1"
Prop.NotAbbBoxGA1_Remove	"ABB Scope of Delivery"	"If /component/ is ABB Scope of delivery select T13"	---	---	TRUE	"11"

Obrázek 5.3: Shape data pro modul generátoru

Názorná ukázka funkce naprogramování pro modul generátoru. Po uživateli je pouze potřeba, aby změnil parametr Rating. Na výběr se mu ukáže rozbalovací menu, kde jsou možnosti Ratingu S,M a L. Po výběru se do tabulky i do textových polí modulu automaticky zapíšou data spojené s jednotlivým Ratingem. Takto připravené konfigurace přináší značnou časovou úsporu při vytváření nabídek Onboard Microgrid systémů. Obchodní oddělení nemusí pracně studovat technickou dokumentaci a vyplňovat ručně parametry do konfigurátoru, ale vybere pouze jeden ze standardních Ratingů a všechna data se vyplní automaticky. Další výhodou je snížení chybovosti, která byla způsobena chybou při ručním přepisování. Změnu mezi Ratingem S, M a L lze vidět na obrázku níže (obrázek 5.4).



Obrázek 5.4: Modul generátoru pro všechny ratingy

Časová náročnost tohoto úkolu byla přibližně 18 dní. V tomto časovém období jsem pravidelně komunikoval se svými kolegy a také jsem byl postupně zaškolen v celém procesu. Tyto komunikace jsem potřeboval ke zdokonalení mé znalosti v programu, kde bylo potřeba nejen poskládat Stencil moduly do správné grafické podoby, ale také vytvořit základní programovací funkce každé části, aby konfigurace byla co nejvíce automatická.

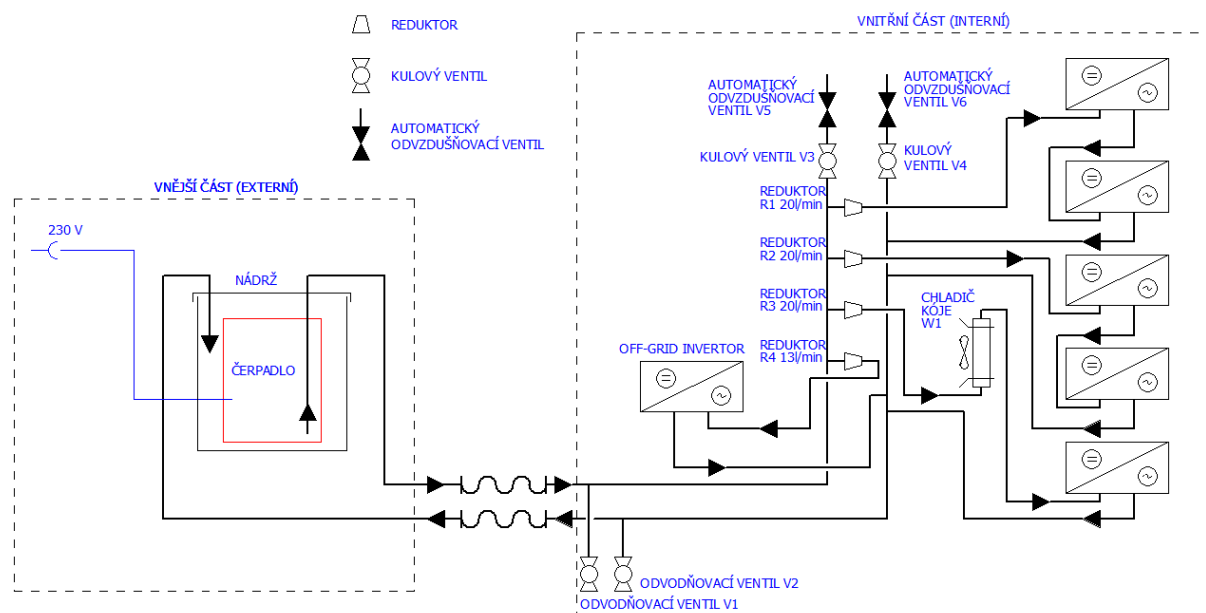
5.2 Externí vodní chlazení

Onboard Microdrive obsahuje komponenty, které musí být pro svoji správnou funkci chlazené vodou. Pro tento účel bylo potřebné navrhnout vnější část chlazení, která zajistí pravidelnou cirkulaci vody v chladicím obvodu. Navrhnutá část vodního chlazení je na obrázku 5.5 v bloku s označením "VNĚJŠÍ ČÁST".

Tento návrh obsahuje plastový sud (na obrázku 5.5 označený jako "NÁDRŽ"), což je plastová nádrž o objemu 120 litrů a v této nádrži je ponorné čerpadlo, které se stará o cirkulaci vody do rozvaděče a pryč z rozvaděče. Ponorné čerpadlo je zapojeno do standardní 230 V sítě.

K dlouhodobému využití této nádrže a tedy k tomu, aby nedocházelo k znečištění vody se bude využívat glykol, který by měl předejít tvorbě bakterií ve stojící vodě. Glykol se přidává do chladicí kapaliny pro účely prevence mrazení, pokud to vyžadují provozní podmínky. Pokud je glykol přidán do vody, musí být minimální koncentrace glykolu 25 %. Menší koncentrace glykolu může způsobit organický růst. Glykol musí být čistý propylenglykol. [5]

Toto schéma zapojení jsem vytvořil v programu EPLAN Electric P8 a podle něj jsem následně toto externí vodní chlazení zapojil.



Obrázek 5.5: Schéma vodního chlazení

Časová náročnost pro tuto část byla přibližně 5 dní. Tuto dobu jsem strávil tím, že jsem procházel technickou dokumentací spojenou s vodním chlazením OMD kabinetu, tvorbou návrhu zapojení a také fyzickým zapojením. Také jsem potřeboval komunikovat s kolegou, který mi pomáhal s návrhem a výběrem komponent. Je třeba zmínit, že pro naše školící pracoviště byla tato vnější část vodního chlazení navržena jednodušeji než je tomu na opravdových lodích.

5.3 Ovládací můstkové panely

Pro ovládání celého systému je potřeba mít ovládací panel, který se skládá z HMI panelu, můstkového panelu s ovládacími tlačítky, signálky a bzučákem a páky na kontrolu otáček motoru. Nicméně, co se týče téhle konkrétní práce, tak páka na kontrolu otáček motoru nebude využita. To znamená, že systém půjde ovládat jenom přes ovládací můstkové panely a přes HMI panel.

Za účelem vytvoření vlastního můstkového panelu, byla zakoupena plastová krabice. Do této krabice byly z čelní strany vyvrtány díry, do kterých se připevnilly všechny komponenty, které tento panel obsahuje. To znamená tlačítka, kontrolní signálky a bzučák. Poté se zevnitř na zadní stranu krabice přivrtala DIN lišta, na kterou se následně nasadily svorky a také na této straně byly přivrtány další dvě díry, přes které se přivedly dva 40 žilné kabely, které se napojí do OMD kabinetu v PLC části.

Jedna plastová krabice v našem zapojení obsahuje rovnou dva můstky (Bridge). Normálně by tyto můstky byly odděleny a byly samostatně na svých vlastních panelech, jelikož to tak funguje na lodích, kde obvykle první můstkový panel je v hlavní ovládací místnosti celé lodi a druhý můstkový panel je pak v záloze někde ve strojovně. Ovšem za účelem mé práce, což je vytvoření školícího pracoviště, bylo rozhodnuto, že se oba ovládací můstky nainstalují do společné plastové krabice.



Obrázek 5.6: Přední strana panelu

5.3.1 Instalace kabelů můstkového panelu

Mojí další částí práce bylo vytvoření kabeláže pro propojení a zapojení všech komponentů, které se nachází na přední straně ovládacího panelu s první stranou svorek. K tomu byl vybrán černý vodič o průřezu 0,5 mm² od firmy Elfetex.

Postup této práce byl následovný:

1. Změřit rozměry mezi přístroji a svorkovnicí

Bylo potřeba zajistit, aby se panel mohl případně znovu otevřít, kdyby došlo k nějaké závadě a bylo potřeba zapojení zkontrolovat. Takže bylo nutné správně naměřit vzdálenosti kabelů, aby při znovu otevření panelu nedošlo například k vytržení nějaké svorky.

2. Příprava kabelů

Celkově bylo potřeba nastříhat 80 kabelů o 4 různých rozměrech. To znamená, že na každý panel bylo potřeba 40 kabelů na propojení všech svorek jednotlivých komponentů.

3. Odizolovat vodiče a nasadit na ně dutinku

Samotná odizolace kabelů a nasazení dutinek byla časově nejnáročnější část. Ale bylo také velmi důležité osadit dutinky kvalitně, aby všechny vodiče byly dobře vodivé a aby nedošlo k vyvléknutí, což by mělo za následek nefungování komponenty.

4. Zapojit a připevnit je k požadované komponentě a svorce

Samotné připojení všech svorek muselo být předem promyšleno. Tedy k tomu, aby v tom byl nějaký systém, tak jsem se nejprve rozhodl rozdělit svorkovnici na dvě poloviny: horní polovina pro první můstek a dolní polovina pro druhý můstek. A následně jsem začal zapojovat tlačítka a signálky postupně po řadách. Reálné zapojení jsem již předem zpracoval do elektrické dokumentace v programu EPLAN Electric P8.

Dále byly zvoleny 2 instalační datové kabely pro průmyslovou elektroniku LAPP.0034195. Jeho využití je pro pevné uložení v průmyslových systémech, podle požadavků v měřicích, řídicích, signalizačních a datových aplikacích. Je vhodný jak do suchých, tak do vlhkých prostor. Tudíž se perfektně hodí pro tohle využití. [6]

Postup práce s tímto kabelem byl následující:

1. Odizolovat část vnějšího pláště z PVC

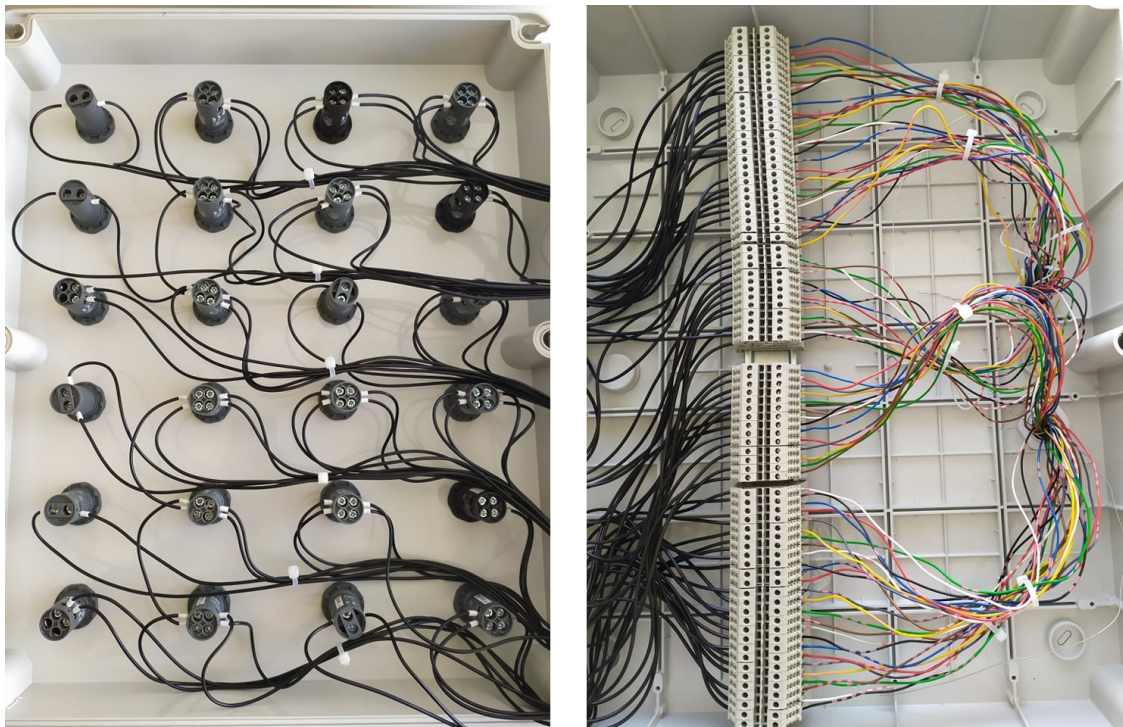
Odizoloval jsem zhruba 20 cm pláště, což byl dostatek k tomu, aby byly vodiče schopny dosáhnout až ke svorce a následně k ní být připevněny.

2. Odizolovat všech 40 vodičů (žil) a nasadit na ně dutinku

V tomto kroku jsem znovu musel, za použití speciálních nástrojů určených k této práci, odizolovat všechny vodiče a nasadit na ně dutinky.

3. Připojit je do opačné strany svorky

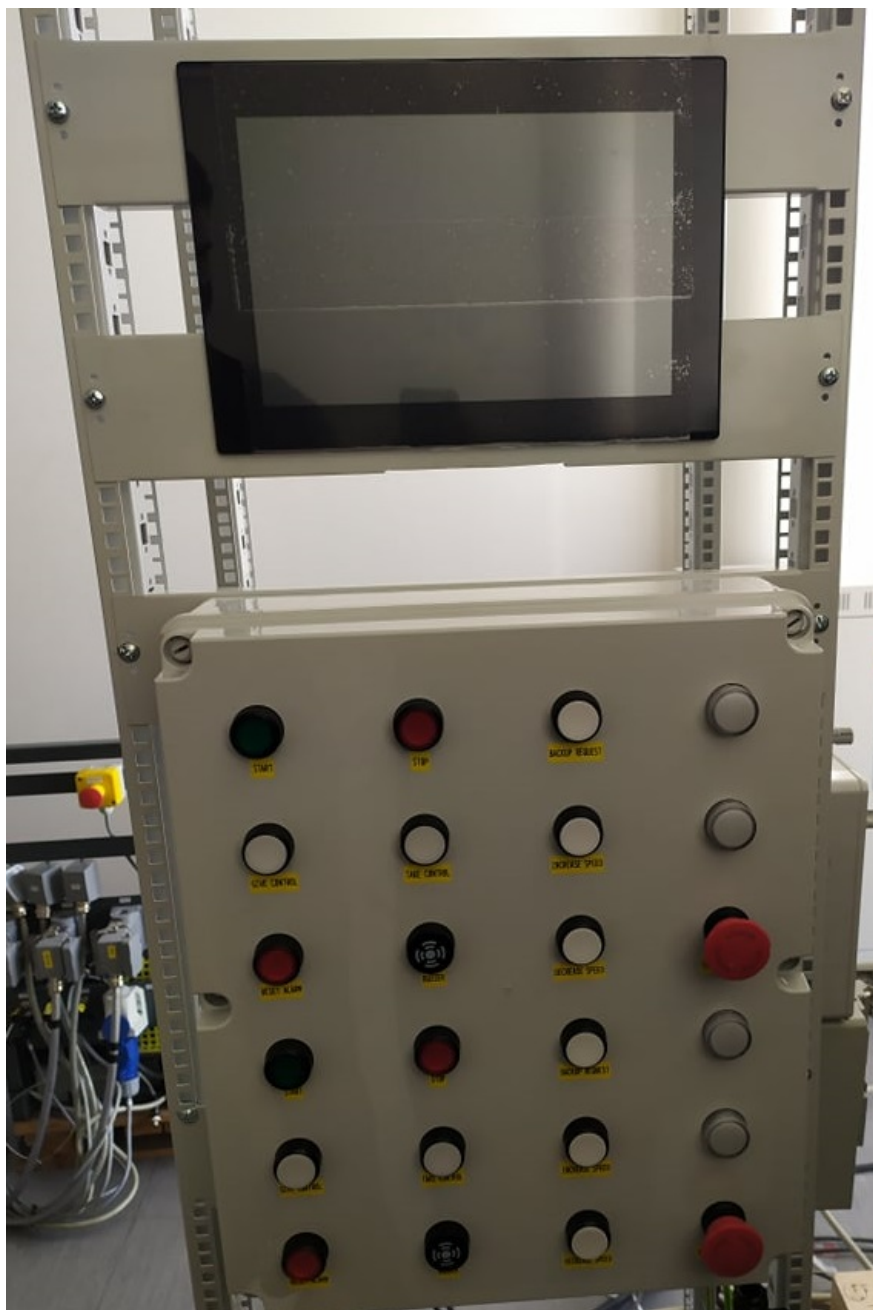
Následně jsem musel zvolit vhodný systém zapojení vodičů, podle kterého budou popořadě zapojovány jednotlivé vodiče do svorek. Každý z těchto 40 vodičů (žil) má jinou barevnou kombinaci. Takže jsem si zvolil systém, který jsem pak zopakoval při připojování druhé sady kabelů, aby oba můstkové panely byly barevně identické. Tento systém barev je znovu zakreslen v elektrických schématech a tyto barevné označení jsou součástí jednoho z vytvořených reportů v programu EPLAN Electric P8.



Obrázek 5.7: Panel zevnitř

Druhé konce těchto vodičů vedou z ovládacího panelu do rozvaděče (do OMD kabinetu), do části, ve které je umístěno PLC. Tam jsou tyto vodiče z jejich druhé strany znovu odizolovány a jsou připojeny přiděleným I/O signálům (vstupně-výstupním signálům) v části na PLC. Konkrétně do 8 patrové svorkovnice s označením -XDC14 a -XDC15. Tyto označení jsou standardně u OMD kabinetu, kde s tímto značením také dále navazují v elektrické dokumentaci. Toto zapojování probíhalo tak, že jsem měl otevřené elektrické schéma znázorňující umístění barevných vodičů do příslušných svorek na PLC svorkovnici. Toto schéma fungovalo jako návod pro to, kde má být jaký vodič zapojen.

Složený a zapojený ovládací panel byl poté umístěn na kontrolní stojan, u kterého bude probíhat následné ovládání celého systému.



Obrázek 5.8: Kontrolní stojan

5.3.2 Obsluha můstkového panelu

Když je systém poprvé nastartován, není ani jeden z ovládacích můstků aktivní a kontrolní stav na HMI panelu bude v "INITIAL STATE". K převzetí kontroly je potřeba stisknout tlačítko "TAKE CONTROL" v jednom ze dvou můstkových panelů. Poté stav na HMI panelu bude indikovat, že můstek převzal kontrolu.

Pokud je potřeba změnit kontrolu z jednoho můstku na druhý, tak stačí stisknout tlačítko "GIVE CONTROL" na zrovna aktivním panelu. Kontrolní stav na HMI panelu začne blikat. Poté je potřeba stisknout tlačítko "TAKE CONTROL" na druhém můstku.

Panel má několik ovládacích prvků a funkcí. Prvním takovým prvkem je tlačítko "START". Toto tlačítko zapíná propulsion motor. Ovšem tento motor se zapne jenom pokud jsou splněny určité podmínky.

- Musí být zapnuté hlavní napájení
- Páka na nastavení otáček musí být uprostřed (v pozici nula, reference 0)

V našem případě nebude tahle podmínka relevantní, protože v našem zapojeném systému nepoužíváme tuto páku na kontrolu otáček.

- Systém nebude hlásit žádné chyby

Jestliže potřebujeme propulsion motor vypnout, tak zmáčkeme tlačítko "STOP". Je doporučeno nastavit referenci na páce ovládající otáčky motoru na nulu. V případě nouzové situace může být propulsion motor vypnut tlačítkem "PROPULSION EMERGENCY STOP". Přičemž bude rozsvícená STOP signálka, když se motor zastaví.

Pokud dojde ke ztrátě signálu od páky nastavení otáček, tak je doporučeno přejít do backup mode (do záložního módu). K tomu slouží další tlačítko na zrovna aktivním ovládacím panelu s názvem "BACKUP REQUEST". Tlačítko "BACKUP REQUEST" bude rozsvíceno a HMI panel bude indikovat, jestli je backup mode zvolený.

Pokud se stane, že je backup mode aktivní a propulsion motor bude stále běžet, referenční hodnota otáček motoru může být změněna tlačítky "BACKUP INCREASE SPEED" (zrychlení) a "BACKUP DECREASE SPEED" (zpomalení). Ke zvýšení nebo snížení reference otáček je potřeba dané tlačítko držet. Reference otáček se pak začne zvyšovat nebo zmenšovat s definovaným procentem za sekundu zatímco je tlačítko stlačeno.

K vrácení kontroly z backup (ze zálohy) zpátky na páku pro ovládání otáček motoru je nutné znovu stisknout tlačítko "BACKUP REQUEST". Nastavená backup (záložní) reference zůstane, dokud se páka nepohne dále než je předdefinovaná prahová hodnota. To slouží k zabránění nechtěné změny reference.

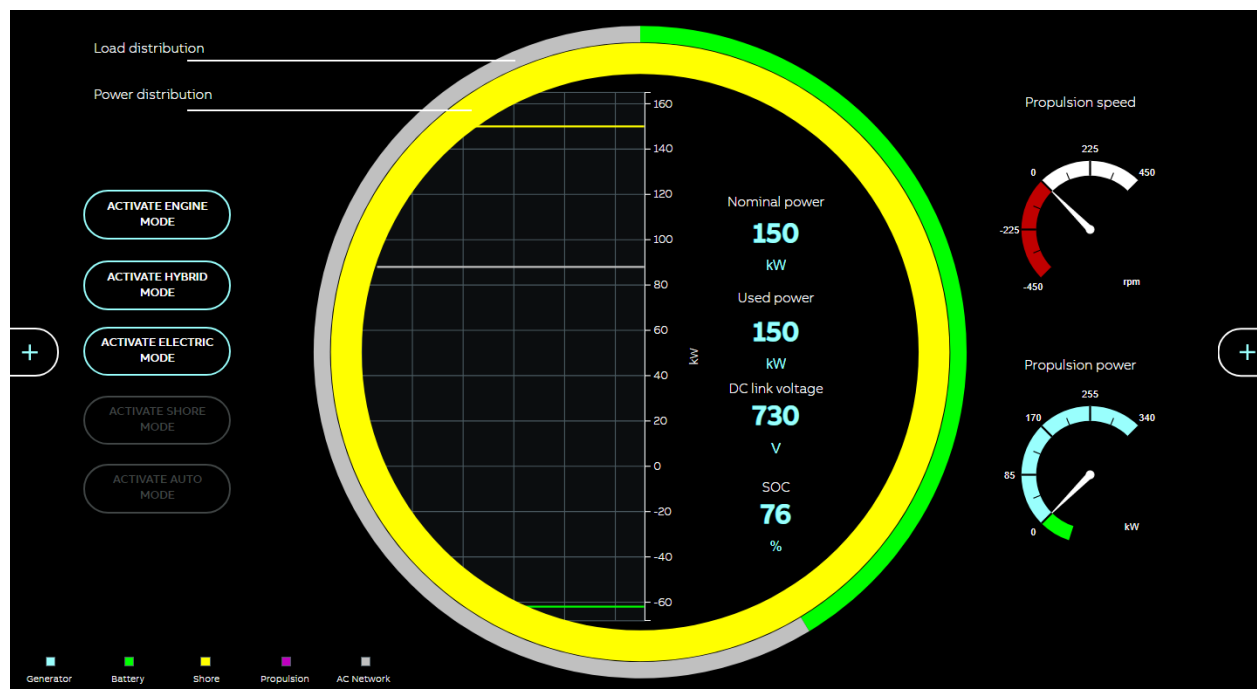
Když se zaktivuje alarm, tak se zapne bzučák. K ztlumení bzučáku je potřeba stisknout tlačítko "SILENCE BUZZER".

Pokud nastal alarm na propulsion motoru, který vyžadoval reset, tak signálka "SIGNAL BUZZER" bude blikat. Po přidržení tohoto tlačítka na více než jednu sekundu se pošle reset command (resetovací příkaz). [7]

5.3.3 HMI panel

Více pokročilé operace a systémové monitorování je možné provádět přes HMI panel. Operátor může sledovat a monitorovat statusy komponentů jednotky.

Z panelu pak taky operátor může měnit systémové režimy, resetovat a potvrzovat alarmy a měnit systémové parametry za běhu programu. [7]



Obrázek 5.9: HMI panel

Tento HMI panel byl připevněn ke kontrolnímu stojanu. Pro funkčnost a komunikaci s PLC částí bylo potřeba tento HMI panel propojit ethernet kabelem.

Pro jednotlivé úkony uvedu jejich časovou náročnost a následně také časovou náročnost celého úkolu. Určení časové náročnosti jednotlivých úkonů nadále pomůže do budoucnosti ostatním kolegům, kteří budou pracovat na obdobném zapojování, kontrole či výměně tohoto typu zapojení.

Pro první typ vodiče od firmy Elfetex zabralo odizolování a následné nasazení dutinek zhruba 2 hodiny práce. Tohle zahrnuje práci na 40 kabelech, ale pouze pro jednu stranu. To znamená, že celkový čas se pohybuje kolem 8 hodin pro všech 80 kabelů.

Odizolace a nasazení dutinek jedné strany vodičů pro datový kabel LAPP.0034195 zabral zhruba 1 hodinu práce. Celkově tedy 4 hodiny pro 4 strany. Zapojení těchto vodičů pro 1 ovládací můstkový panel do svorkovnic v PLC části trvalo 1 hodinu. Tedy opět pro oba ovládací panely celkově 2 hodiny.

Celková časová náročnost na tomto úkolu byla přibližně 15 dní. V tomto časovém období proběhlo změření a návrh plastové krabice, do které byly na přední stranu vyvrtány díry na následné osazení tlačítka, signálky a bzučákem. Jednotlivé komponenty byly následně popsány přilepovacím štítkem s názvem. Na zadní stranu byly poté vyvrtané 2 díry, které byly určeny pro přístup LAPP kabelům. Proběhla montáž DIN lišty, na kterou se poskládali svorky. Následovala již zmíněná odizolace všech vodičů a nasazení dutinek. Z jedné strany svorek se připevnilly Elfetex vodiče a z druhé strany LAPP vodiče. Došlo k propojení ovládacího panelu s PLC částí svorkovnic. Do PLC části byl také připojen HMI panel. A nakonec ovládací můstkový panel i HMI panel byly umístěny a přivrtány na kontrolní stojan, který lze vidět na obrázku 5.8.

5.4 EPLAN výstupy

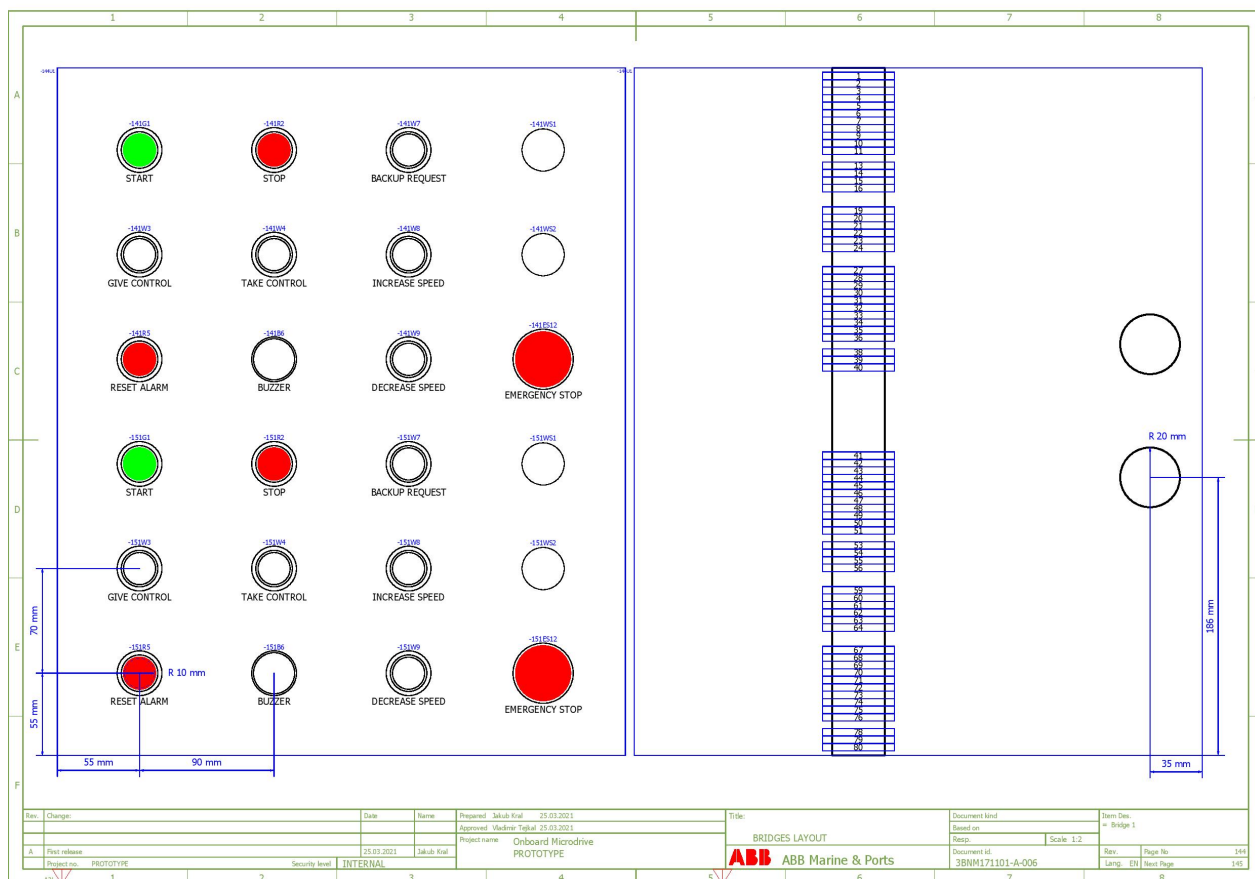
V rámci celé praxe jsem pravidelně pracoval v programu EPLAN Electric P8, kde jsem měl na starosti přípravu schémat. V těchto schématech jsem zakresloval reálné externí zapojení všech komponent. Pro PLC část jsem vytvořil schéma přístrojů ovládacího panelu. Funkce pro každý vstup a výstup je již nadefinována v kódu programu běžícím na PLC. K těmto vstupům a výstupům jsem navrhl vhodné ovládací komponenty.

Součástí dokumentace je panel layout můstkových panelů, který znázorňuje reálné osazení přístrojů a slouží pro montáž.

Výstupem dále je několik reportů jako je Cable diagram,. Tento seznam kabelů a jejich vodičů bude sloužit jako návod k zapojení všech komponent pro můstky a propojení do PLC jednotky.

Dalším reportem je Summarized parts list. Tento souhrnný kusovník artiklů se používá pro přehled použitých komponent a následně i k objednání.

A několik dalších reportů, které si lze prohlédnout v přílohách.



Obrázek 5.10: Rozložení ovládacího můstkového panelu

Časová náročnost tvorby projektové dokumentace byla přibližně 20 dní. Během těchto dní jsem se potřeboval zaučit s programem EPLAN Electric P8. S tím mi velmi pomohl můj konzultant, který v tomto programu pravidelně pracuje.

Vytvořil jsem elektronická schémata pro zapojení ovládacích můstkových panelů a také jejich reálné rozložení na panelu (panel layout). Z těchto schémat jsem následně byl schopen vygenerovat potřebné reporty.

Kapitola 6

Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe

Během mé praxe jsem musel hodně využívat angličtinu, kterou jsem během studia zdokonaloval. Jelikož veškeré programy, návody a dokumentace byly převážně v anglickém jazyce.

Během studia jsem také poprvé měl šanci se seznámit s programovatelnými logickými automaty neboli PLC. Jak ve 4 semestru s PLC od firmy Siemens, tak v posledním semestru s PLC od B&R (Bernecker Rainer). Z toho jsem měl velmi dobré základy toho, jak PLC funguje. PLC od B&R se objevuje v mé bakalářské práci, kde toto PLC, konkrétně X20 systém ovládá celý Onboard Microgrid systém. Bohužel jsem neměl možnost ve škole s tímto typem pracovat napřímo, jelikož bylo zapotřebí distanční výuky. Ovšem při mé praxi jsem měl možnost s tímto PLC pracovat napřímo.

V mé práci se také objevují zmínky o motorech, generátorech, frekvenčních měničích a dalších komponentách. Tyto věci mi nejsou úplně blízké a nemyslím si, že bych v nich měl velký přehled. Jelikož se při studiu nezacházelo takhle konkrétně do těchto problematik. Ale měl jsem alespoň základní přehled, takže jsem se snažil držet krok při mé praxi.

Velmi často jsem využíval při mé praxi program EPLAN, ve kterém byly veškeré elektronické zapojení a jejich schémata. V tomto programu jsem se prvně zaučoval pouze samostatně a s pomocí mého konzultanta. Poté jsme měli v letním semestru předmět s názvem Projektování měření a regulace, ve kterém se právě tento program (EPLAN) vyučoval. Takže jsem díky tomu získal další vědomosti.

Kapitola 7

Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe

V průběhu mé odborné praxe mi scházely hlubší znalosti v oblasti průmyslových elektrotechnických zařízení.

Také jsem neměl žádnou zkušenost s kabelováním nebo zapojováním I/O (vstupně-výstupních) signálů do PLC. Scházely mi znalosti v oblasti vodního chlazení a jeho reálného zapojení a fungování.

Celkově jsem neměl přehled o průmyslových rozvaděčích a jejich využití v lodním průmyslu, konkrétně tedy při automatizaci ovládání lodí.

Tyto znalosti jsem postupem času získával, dostudovával a prakticky vyzkoušel.

Kapitola 8

Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení

Zvládl jsem vytvořit konfigurační systém pro Onboard Microgrid systém v programu MS Visio. Tento můj výsledek práce byl schválen a bude následně používán, zejména tedy oddělením nabídek.

Úspěšné vytvoření laboratorního pracoviště pro školící účely. Podařilo se připojit k OMD kabinetu všechny požadované části, které byly vyžadovány. To znamená všechny zdroje napájení a spotřebiče, vnější vodní chlazení, HMI panely a ovládací můstkové panely sloučené na jeden společný panel.

Byla zpracována elektronická projektová dokumentace popisující zapojení ovládacích můstků, která obsahuje schémata zapojení a potřebné reporty. Tohle všechno v programu EPLAN Electric P8.

Celkově se mi podařilo zvládnout všechny úkoly, které po mně byly vyžadovány.

Tuto praxi hodnotím velmi pozitivně. Díky této praxi jsem měl možnost nahlédnout do fungování jedné z předních technologických společností na světě. Tyto zkušenosti se mi v budoucnu budou velmi hodit.

Kapitola 9

Závěr

V průběhu této praxe jsem získal znalosti práce v programech Microsoft Visio a EPLAN Electric P8. Tyto programy jsou u ABB velkou součástí projektování, zejména program EPLAN.

Získal jsem praktické zkušenosti se zapojováním elektrických zařízení, mechanickým sestrojováním, práci s průmyslovým rozvaděčem a také jsem se velmi důkladně naučil práci s celkovou kabeláží. Bonusem by se také dalo počítat, že jsem se podílel svou prací na budoucím prodeji tohoto systému.

Výsledné zapojení a práce na tomto projektu bude dále sloužit pro interní školení ABB zaměstnanců a pro prezentaci externím zákazníkům.

V budoucnu se počítá s rozšířením tohoto projektu. Konkrétně se plánuje softwarové propojení s demo B&R kontrolním panelem, který bude simulovat druhý OMD kabinet. Dále se také bude tento software pro testovací laboratoř upravovat podle požadavků vedení.

Tím, že jsem měl možnost absolvovat tuto bakalářskou praxi, jsem získal mnoho nových znalostí, dovedností a hlavně jsem zjistil další uplatnění nebo spíše větší rozhled v tom, kde se využívá automatizace systémů, jako v tomto případě na lodích.

Tyto znalosti doufám uplatním v následném pokračování studiu na vysoké škole a taky případně v mém budoucím zaměstnání.

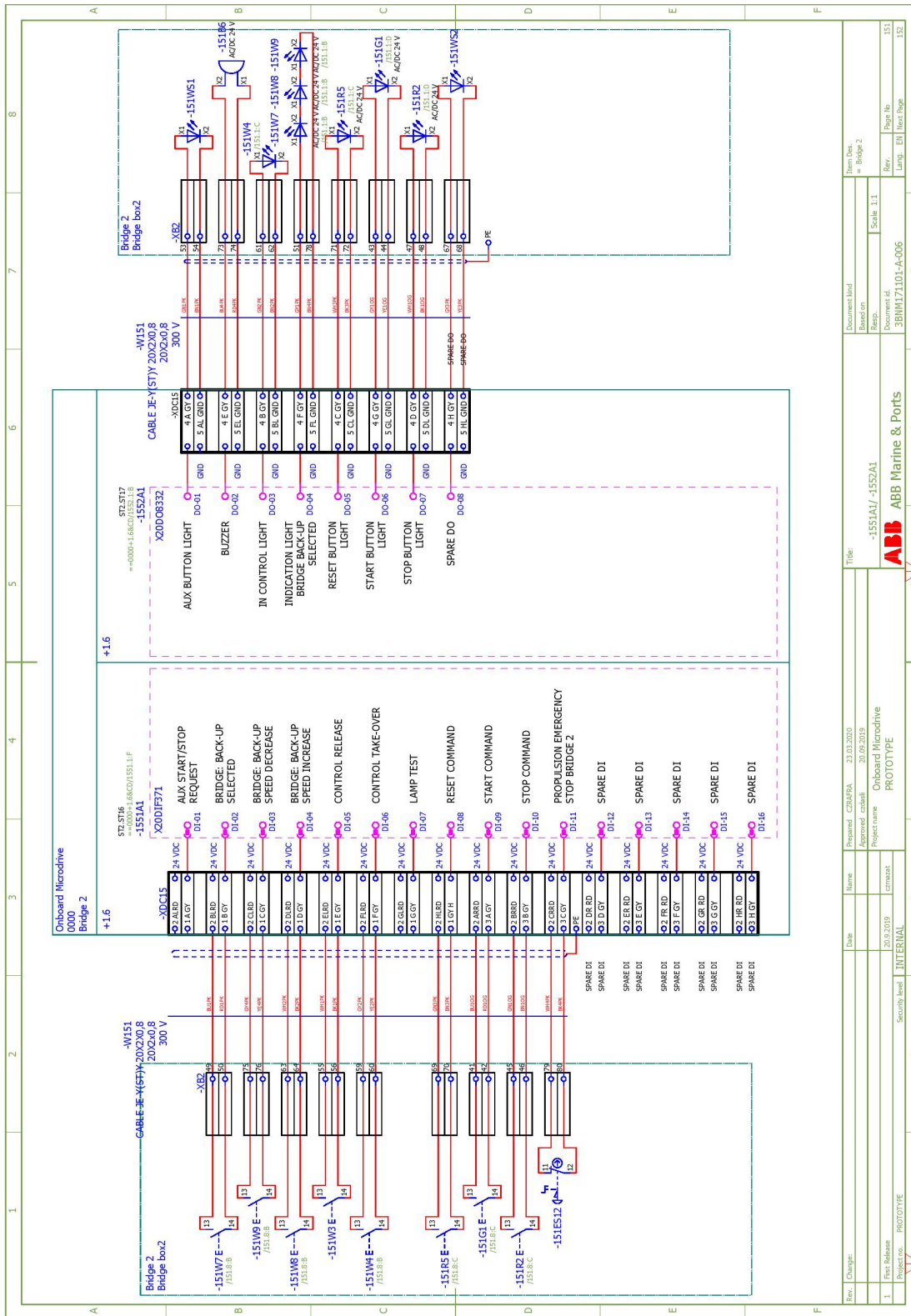
Velmi úzce jsem spolupracoval s mým konzultantem a dalšími zaměstnanci firmy. Tímto jsem získal potřebné porozumění a přehled o tom, jak to ve firmách funguje.

Literatura

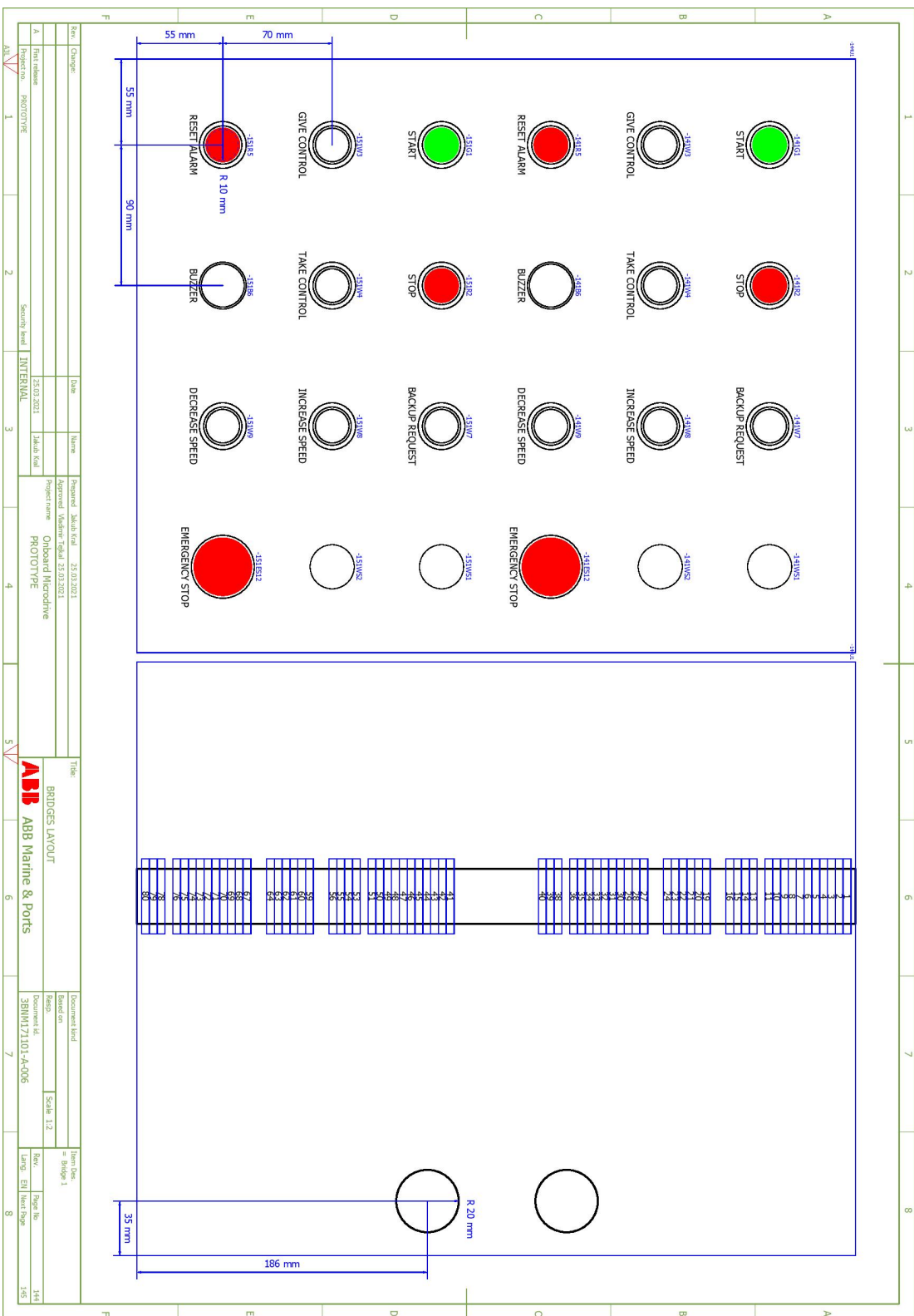
1. *Onboard Microgrid: Overcome your power distribution challenges* [online]. 2020 [cit. 2020-12-16]. Dostupné z: <https://new.abb.com/cz/o-nas>.
2. *ABB v České republice* [online]. 2020 [cit. 2020-12-16]. Dostupné z: <https://new.abb.com/cz/o-nas>.
3. *Energy efficiency handbook: Toward zero emission ship operations* [online]. ABB s.r.o., 2020 [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: https://library.e.abb.com/public/899aad46751049198c35ce2420096d1a/PUBLIC_VERSION_ABB_Energy_Efficiency_Handbook_Toward_Zero-Emission_Shipping_2021.pdf.
4. ABB. *8MAN100095-0017*. Onboard Microgrid: Technical specification for single propeller system. 2020.
5. ABB. *8MAN100095-0008*. Onboard Microgrid: Liquid cooling. 2020.
6. *JE-Y(ST)Y...BD: Statický stíněný instalační datový vodič pro průmyslovou elektroniku* [online] [cit. 2021-03-14]. Dostupné z: <https://lappczech.lappgroup.com/produkty/online-katalog-e-shop/systemy-datove-komunikace/nizkofrekvencni-datove-kabely/instalacni-kabely-pro-prumyslovou-elektroniku/je-ystybd.html>.
7. ABB. *8MAN100095-0012*. Onboard Microgrid: Operator Manual. 2020.

Příloha A

Velké obrázky schémat a reportů



Obrázek A.2: Bridge2_schematic



Obrázek A.3: Panel layout

Cable diagram

FD9_001-OWD

Cable diagram														
Cable name ==EXTERNAL==14+-W141														
Cable type CABLE JE-Y(STY) 20X2X0,8														
No. of conductors 20X2														
Cross-section 0,8														
Cable length														
Function text														
Function text														
B														

Rev.	Change	Revised	Jul 16, 2021	25.02.2021	Title: Bridge 1		Document kind	Interconnection diagrams	Sheet No.	Page No.	Page No.	Page No.
A	First release	Approved	Ukraine	25.02.2021	Cable diagram		Based on	Scale	1:1	1:1	1:1	1:1
Project name		Obshchaya Mikrodivna		PROTOTYPE		ABB ABB Marine & Ports		Sheet No.	Page No.	Page No.	Page No.	Page No.
Project no.		INTERNAL		PROTOTYPE		3BNN171101-A-005		Lang.	EN	EN	EN	EN

Obrázek A.4: Cable diagram 1

Cable diagram									
R09_001-OND									
Cable diagram									
Cable name ==EXTERNAL=14+-W141		Cable type CABLE JE-(STY) 20X2X0,8		No. of conductors 20X2		Cross section 0,8		Cable length	
Function text		X-Ref		Target designation from		Level		Connection point	

[illegible]

Obrázek A.6: Summarized parts list

[illegible]

Obrázek A.8: Enclosure legend

Parts list

FDI_001-Copy

Device tag	Device designation	Quantity	Designation	Type number	Manufacturer	Part number
-14106		1	BUZZER CB-4308	CB-4308	A08	A08, 157942 157008309
-141532		1	BENCH STOP RESUBSTITON CEF1-308-01	CEF1-308-01	A08	A08, 157942 157008104
-14161		1	RESUBSTITON CFS-118-10 24V AC/DC	CFS-118-10	A08	A08, 157942 157008112
-14182		1	RESUBSTITON CFS-118-10 24V AC/DC	CFS-118-10	A08	A08, 157942 157008111
-14185		1	RESUBSTITON CFS-118-10 24V AC/DC	CFS-118-10	A08	A08, 157942 157008111
-14189		1	RESUBSTITON CFS-118-10 24V AC/DC	CFS-118-10	A08	A08, 157942 157008111
-14184		1	RESUBSTITON CFS-118-10 24V AC/DC	CFS-118-10	A08	A08, 157942 157008111
-14187		1	RESUBSTITON CFS-118-10 24V AC/DC	CFS-118-10	A08	A08, 157942 157008111
-14188		1	RESUBSTITON CFS-118-10 24V AC/DC	CFS-118-10	A08	A08, 157942 157008111
-14189		1	RESUBSTITON CFS-118-10 24V AC/DC	CFS-118-10	A08	A08, 157942 157008111
-141951		1	CONNECT PILOT LIGHT CL2-500C	CL2-500C	A08	A08, 157942 157008309
-141952		1	CONNECT PILOT LIGHT CL2-500C	CL2-500C	A08	A08, 157942 157008309

Terminal diagram										F13_001	8
Strip ==EXTERNAL=14+BB1-XB1											
Cable name										-W341	
Cable type										CABLE 3E-Y(STY) 20x2x0,8	
Target designation										13	
Jumper											
Terminal											
Connection point											
Target designation											
Cable name											
Cable type											
Function text											
										-H1G1	+8BD/J41.2-D
										=+000+1.6-10C14	
										-H1G1	+8BD/J41.2-D
										=+000+1.6-10C14	
										-H1G1	+8BD/J41.7-C
										=+000+1.6-10C14	
										-H1G1	+8BD/J41.7-C
										=+000+1.6-10C14	
										-H1G1	+8BD/J41.2-D
										=+000+1.6-10C14	
										-H1B2	+8BD/J41.2-D
										=+000+1.6-10C14	
										-H1B2	+8BD/J41.7-C
										=+000+1.6-10C14	
										-H1B2	+8BD/J41.7-C
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W7	+8BD/J41.2-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W7	+8BD/J41.2-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B
										=+000+1.6-10C14	
										-H1W51	+8BD/J41.7-B

